

## 一、填空题

1. 3G 主流技术标准包括（ CDMA200、TD-SCDMA、WCDMA ）。
2. 5G 的三大场景是（ eMBB 、 mMTC 、 uRLLC ）；
3. 4G 分为（ TD-LTE 、 FDD-LTE ）两种；
4. 与 4G 网络相比，5G 网络的传输速率提升（ 10 ）倍。
5. BS 和 MS 之间的接口是（ Um ）接口。
6. 移动通信中的位置更新是以（ 位置区 ）为单位的。
7. 移动通信中的干扰主要是（ 同频干扰、邻频干扰、互调干扰 ）；
8. 硬切换过程的速度快，一般在（ 200ms ）左右。
9. 对于 2/3G 切换中，所使用的切换方式为（ 硬切换 ）。
10. 在 CDMA 中，由于“远近效应”要求采用（ 快速功率控制 ）。
11. 反向业务信道用于在呼叫建立期间传输（用户信息 信令信息）。
12. OFDM 系统对于定时和（ 频偏）敏感。
13. 陆地移动通信的电波传播方式主要有（直射波 反射波 散射波）。
14. 对于 TD-SCDMA 系统来说，软件无线电可以用来实现（ 智能天线 同步检测）和载波恢复等。

## 二、选择题

1. 下面哪个说法是正确的（ D ）
  - A. GSM 手机比 CDMA 手机 最低发射功率小。
  - B. 光纤通信使用的光波工作波段是毫米波。
  - C. 在通信系统中，电缆比光缆的传输质量好。
  - D. WCDMA 是在 GSM 网络基础上发展演进的。
2. 处于空闲模式下的手机所需的大量网络信息来自( A )信道
  - A. BCCH
  - B. CBCH
  - C. RACH
  - D. SDCCH
3. 以下采用时分双工 TDD 的系统是（ D ）。
  - A. GSM
  - B. CDMA2000
  - C. WCDMA
  - D. TD-SCDMA
4. GSM900 系统采用频分双工 FDD 方式，其双工间隔为（ B ）。
  - A. 25MHZ
  - B. 45MHZ
  - C. 75MHZ
  - D. 95MHZ
5. 当移动台由同一基站的一个扇区进入另一个具有相同频率的扇区时会发生（A）切换
  - A. 硬切换
  - B. 软切换
  - C. 软硬切换
  - D. 更软切换

- DADBA DCCAB ACAC

1. GSM 网络中采用的是快跳频。(×)

2. LTE 系统天线端口是一种可用的无线资源。( ☒ )
3. LTE 系统采用 all IP 组网，系统中应没有 PS 域，只有 CS 域 (× )
4. 使用射频跳频的基站系统，只有在频点大于 3 个以上时，才有明显效果。  
( ☒ )
5. Erlang 是话务量单位，表示一个信道被完全占用的话务量强度。( ☒ )
6. LTE 系统同步可保持各用户信号正交。( ☒ )
7. 传播中自由空间的传播损耗，也被称作小尺度衰落。(× )
8. 切换过程中，目前移动网大都采用基站控制方式。(× )
9. RAKE 接收机可以不通过延时估计实现。( × )
10. X2 接口是 eNodeB 之间的接口。( ☒ )

#### 四、计算题

1. 移动通信网的某个小区共有 100 个用户，平均每用户  $C=5$  次/天，每次呼叫平均占用信道时间  $T=180$  秒/次，集中系数  $K=15\%$ 。问为保证呼损率小于等于 5%，需共用的信道数是几个？若允许呼损率小于等于 20%，共用信道数可节省几个？（结合书上表格）

每个用户忙时话务量为：

$$A = CTK = 5 \times 180 \times 0.15 / 3600 = 0.0375(\text{Erl})$$

这个小区的总的话务量为  $A = UA = 100 \times 0.0375 = 3.75(\text{Erl})$

查 Erl 呼损表可得公用的信道数为 8 个，若允许的呼损率达 20%，通过查表可得所需的信道数为 5 个，可节省三个信道。

2. 在郊区工作的某一移动电话系统，工作频率为 900MHz，基站天线高度为 100m，移动台天线高度为 1.5m，传播路径为准平滑地形，通信距离为 10km，试用 Okumura 模型求传输路径的衰减中值。（结合书上的图）

$$L_{bs} = 32.45 + 20 \lg d + 20 \lg f = 32.45 + 20 \lg 10 + 20 \lg 900 = 111.535 \text{ dB}$$

查表得： $A_m(f, d) = A_m(900, 10) = 30 \text{ dB}$

$$H_b(h_b, d) = H_b(100, 10) = -6 \text{ dB}$$

$$H_m(h_m, f) = H_m(15, 900) = -2.5 \text{ dB}$$

$$L_A = L_{bs} + A_m(f, d) - H_b(h_b, d) - H_m(h_m, f) = 150.035 \text{ dB}$$

因为在郊区工作,所以  $K_{mr} = 14 \text{ dB}$

$$L_A = L_T - K_{mr} = 136 \text{ dB}$$

3. 在某城市街道平滑地形处工作的某一移动电话系统，工作频率为 900MHz，基站天线高度为 50m，移动台天线高度为 3m，通信距离为 10km，试用 Okumura 模型求传输路径的衰减中值。

$$L_{bs} = 32.45 + 20 \lg d + 20 \lg f = 32.45 + 20 \lg 10 + 20 \lg 900 = 111.535 \text{ dB}$$

$$\text{查表得: } A_m(f, d) = A_m(900, 10) = 30 \text{ dB}$$

$$L_T = L_{bs} + A_m(f, d) = 111.535 + 30 = 141.535 \text{ dB}$$

利用图对传播衰减中值重新进行修正：

$$H_b(h_b, d) = H_b(50, 10) = -12 \text{ dB}$$

$$H_m(h_m, f) = H_m(2, 900) = -2 \text{ dB}$$

$$L_T = L_{bs} + A_m(f, d) - H_b(h_b, d) - H_m(h_m, f) = 141.535 - (-12) - (-2) = 155.535 \text{ dB}$$

## 五、简答题

1. 什么是小区制？为何小区制能满足用户数不断增大的需求？

小区制是将整个服务区划分为若干个小无线区，每个小区设置一个基站负责本区的移动通信的联络和控制，同时又在 MSC 的同一控制下，实现小区间移动通信的转接及其与 PSTN 网（固网）的联系。

采用小区制，可以很方便的利用同频复用，所以可以满足不断增加的用户需求。

2. 什么是跳频？为什么要进行跳频？

**跳频就是手机和基站都按照一个相同的频点序列来收发信息，这个频点序列就是跳频序列（HSN）。一个跳频序列就是在给定的包含 N 个频点的频点集（MA）内，通过一定算法，由跳频序列号（HSN）和移动分配偏移（MAIO）唯一确定所有（N 个）频点的一个排列。不同时间隙（TN）上的 N 个信道可以使用相同的跳频序列，同一小区相同时隙内的不同信道使用不同的移动分配偏移（MAIO）。**

### 3. 什么叫位置登记？为什么必须进行位置登记？。

位置登记是手机开机或者重新搜索到网络后时向基站发出的请求信息，用于告诉 MSC（移动交换中心）手机现在所在区域及手机信息。这样，等到你要通信或者有人要与你通信时，MSC 会很快知道你现在的位置，并把信号发到离你最近的基站上，用最短时间建立通信链路。

### 4. 请简述 CDMA 软切换的三个优点。

软切换是指切换过程中，先与目标基站建立好连接之后，然后再断开源基站之间的连接，手机与基站之间始终都是保持连接的；软切换的好处是切换时与多个基站保持连接，非常可靠，通话质量不会下降

## 六、论述题

请从网络结构角度从 2G 到 3G、4G 对比说明其演进过程。

通常，我们所说的 2G 网络指的就是基于 GSM 的网络，它的结构主要由四部分构成：

移动台 MS（Mobile Station），它的功能是负责无线信号的收发及处理；

基站子系统 BSS（Base Station Subsystem），它属于接入网部分，由基站收发信台 BTS（Base Transceiver Station）和基站控制器 BSC（Base Station Controller）两部分构成。BTS 通过 Um 空中接口收到 MS 发送的无线信号，然后将其传送给 BSC，在 BSC 负责无线资源的管理及配置（诸如功率控制，信道分配等），然后通过 A 接口传送至核心网部分；

网络子系统 NSS（Network and Switching Subsystem），它是核心网的核心部分，主要由 MSC、VLR、HLR、AUC、EIR 等功能实体组成。其中，移动业务交换中心 MSC（Mobile service Switching Center）是 NSS 核心，负责处理用户具体业务；访问位置寄存器 VLR（Visit Location Register）和归属位置寄存器 HLR（Home Location Register）主要负责移动性管理及用户数据库管理的功能；鉴权中心 AUC（Authentication Center）和设备识别寄存器 EIR（Equipment Identity Register）主要负责安全性方面的功能；网关型 GMSC 负责提供接入外部网络接口；

操作管理系统 OMS（Operations Management System），它主要负责网络的监视，状态报告及故障诊断等，在此不作具体介绍。

通信技术发展到 3G，在速率方面有了质的提高，而网络结构上，同样发生巨大变化。

首先，伴随技术的发展，空中接口也随之改变。之前网络结构中的 Um 空中接口换成了 Uu 接口，而接入网与核心网接口也换成了 Iu 口；然后，在接入网方面，不再包含 BTS 和 BSC，取而代之的是基站 NodeB 与无线网络控制器 RNC（Radio Network Controller），功能方面与之前保持一致，在核心网方面基本与原有网络共用，无太大区别。

很多人说所谓的 4G，即 LTE 技术不是一种演进，而是一场变革。其实，我们不需要太多的了解技术细节，但从网络结构方面，我们就能看出一二。

接口方面不容多说，或多或少的变化，具体的我也没有细节研究。整个 LTE 网络从接入网和核心网方面分为 E-UTRAN 和 EPC。首先，接入网方面，它不再包含两种功能实体，整个网络只有一种基站 eNodeB，它包含了整个 NodeB 和部分 RNC 的功能；其次，EPC（Evolved Packet Core）方面，它对之前的网络结构能够保持前向兼容，而自身结构方面，也不再有之前各种实体部分，取而代之的主要就换成了移动管理实体 MME（Mobile Management Entity）与服务网关 S-GW，分组数据网关，外部网络只接入 IP 网。

结合 6G 最新技术(如新 IP, CPS，数字物理孪生等技术)展开综述，谈体会想法。高分辨率的传感成像、可穿戴显示器、超高速的无线网络将使实时捕捉、传输和渲染 3D 图像的远程全息成为现实。例如在会议中实时“投影”每个参与者、通过 XR 制造感知幻觉，使处于不同城市的人感觉同处一室。这在远程教育、协作设计、远程医疗、远程办公、高级三维模拟和训练，以及国防领域应用很广。